

**BUNDESREPUBLIK DEUTSCHLAND****Prioritätsbescheinigung über die Einreichung  
einer Patentanmeldung****Aktenzeichen:**

103 53 577.2

**Anmeldetag:**

14. November 2003

**Anmelder/Inhaber:**

Behr GmbH &amp; Co.KG, 70469 Stuttgart/DE

**Bezeichnung:**

Hochtemperaturgelöteter Abgaswärmetauscher

**IPC:**

F 28 D, B 21 D

Die angehefteten Stücke sind eine richtige und genaue Wiedergabe der ursprünglichen Unterlagen dieser Patentanmeldung.

München, den 30. November 2004  
**Deutsches Patent- und Markenamt**  
Der Präsident  
Im Auftrag

---

BEHR GmbH & Co. KG  
Mauserstraße 3, 70469 Stuttgart

---

5

### **Hochtemperaturgelöteter Abgaswärmetauscher**

10

Die vorliegende Erfindung betrifft eine Vorrichtung zum Austauschen von Wärme. Insbesondere betrifft die vorliegende Erfindung einen Abgaswärmetauscher für Kraftfahrzeuge.

15

Wärmetauschervorrichtungen spielen heute in vielen Bereichen der Technik, insbesondere in der Kraftfahrzeugtechnik, bei Kraftanlagen und in der Umwelttechnik eine gesteigerte Rolle. Die Bauelemente von derartigen Wärmetauschervorrichtungen werden üblicherweise mittels Schweißen oder Löten miteinander verbunden bzw. gefügt.

20

25

Das Fügen mittels Löten erfolgt häufig unter Einsatz eines sogenannten Nickellotes (Ni-Lot). Ein derartiges Nickellot zeichnet sich durch eine hohe Oxidations- bzw. Korrosionsbeständigkeit aus, hat gegenüber anderen Loten, wie z.B. Kupferloten (Cu-Lot) jedoch die Nachteile, dass der Lötspalt üblicherweise mindestens schmaler als 0,1 mm sein muss, um die Bildung von festigkeitsmindernden und/oder korrosionssteigernden Ausscheidungsprodukten in der Lötnahe zu verhindern, alle Ni-Lote vergleichsweise teuer sind und dass der Lötprozess zur Vermeidung einer Oxidation der Lotoberfläche üblicherweise in einem Vakuumlötofen erfolgt, wodurch die Massenproduktion derartiger Nickel-gelöteter Wärmetauscher aufgrund der erforderlichen Prozesszeiten in einem Vakuumlötofen verhältnismäßig aufwendig und somit auch teuer ist.

30

35

Die Verwendung von Cu-gelöteten Wärmetauschervorrichtungen stellt jedoch in vielen Bereichen ein Problem dar, da Cu-Lot bisweilen die erforderli-

che Korrosions- bzw. Oxidationsbeständigkeit insbesondere gegenüber den die Wärmetauschervorrichtung durchströmenden Fluiden nicht aufweist, so daß aufgrund dessen Beschädigungen an den Fügenähten insbesondere durch Korrosion oder Oxidation die Folge sein können.

5

Aufgabe der vorliegenden Erfindung ist es daher, eine Vorrichtung zum Austauschen von Wärme sowie ein Verfahren zur Herstellung einer solchen Vorrichtung bereitzustellen, welche die Nachteile des Standes der Technik überwindet.

10

15

Diese Aufgabe wird durch eine Vorrichtung zum Austauschen von Wärme gemäß Anspruch 1 sowie ein Verfahren zur Herstellung einer solchen Vorrichtung gemäß Anspruch 18 gelöst. Weitere bevorzugte Ausführungsformen der erfindungsgemäßen Vorrichtung sind Gegenstand der Unteransprüche 2 bis 17. Bevorzugte Ausführungsformen des erfindungsgemäßen Verfahrens sind Gegenstand der Unteransprüche 19 bis 21.

20

25

Demgemäß weist die erfindungsgemäße Vorrichtung zum Austauschen von Wärme (Wärmetauscher) wenigstens einen ersten Strömungsweg für ein erstes Fluid auf, der zumindest teilweise von wenigstens einem ersten Begrenzungselement begrenzt wird, sowie einen zweiten Strömungsweg für ein zweites Fluid auf, der von wenigstens einem zweiten Begrenzungselement zumindest teilweise begrenzt wird. Zwischen dem ersten Fluid und dem zweiten Fluid findet ein Austausch von Wärme statt.

30

Der erfindungsgemäße Wärmetauscher weist zudem einen ersten Diffusorraum auf, der dem ersten Strömungsweg vorgeschaltet ist und mit wenigstens einem ersten Anschlussstutzen strömungsverbunden ist, durch den das erste Fluid in den ersten Diffusorraum einströmt. Der erste Diffusorraum wird von wenigstens einem dritten Begrenzungselement zumindest teilweise begrenzt. Weiterhin ist ein zweiter Diffusorraum vorgesehen, der dem ersten Strömungsweg nachgeschaltet ist und der von einem vierten Begrenzungselement zumindest teilweise begrenzt wird, wobei der zweite Diffusorraum

mit wenigstens einem zweiten Anschlussstutzen strömungsverbunden ist, durch den das erste Fluid aus dem Diffusorraum ausströmt.

5 Mit dem zweiten Strömungsweg sind wenigstens ein dritter und ein vierter Anschlussstutzen strömungsverbunden, durch welche das zweite Fluid dem zweiten Strömungsweg zu- bzw. aus diesem abgeführt wird.

10 Der erfindungsgemäße Wärmetauscher weist eingangs- und ausgangsseitig des ersten Strömungswegs außerdem ein Trennelement auf, welches einen Eintritt des ersten Fluids in den zweiten Strömungsweg bzw. des zweiten Fluids in den ersten Strömungsweg im wesentlichen verhindert, wobei dieses Trennelement mit dem ersten und zweiten Begrenzungselement dichtend verbunden ist. Das dritte Begrenzungselement ist mit dem ersten oder zweiten Begrenzungselement oder mit dem Trennelement dichtend verbunden.

15 Erfindungsgemäß handelt es sich bei den dichtenden Verbindungen um stoffschlüssige Verbindungen, wobei zumindest diejenigen Verbindungen, bei denen das den Stoffschluss bildende Material dem Strom des ersten Fluids im wesentlichen unmittelbar ausgesetzt ist, aus einem ersten Verbindungsmaterial bestehen und Verbindungen, bei denen das den Stoffschluss bildende Material dem Strom des ersten Fluids nicht oder nicht unmittelbar ausgesetzt ist, aus einem zweiten Verbindungsmaterial bestehen, wobei die Zusammensetzungen des ersten und des zweiten Verbindungsmaterials voneinander verschieden sind.

20 25 Unter einer Verbindung, bei der das den Stoffschluss bildende Material dem Strom des ersten Fluids im wesentlichen unmittelbar ausgesetzt ist, ist eine solche Verbindung zu verstehen, bei der das Verbindungsmaterial mit dem ersten Fluid unmittelbar beaufschlagt wird, insbesondere bei der das erste Fluid unmittelbar auf das Verbindungsmaterial aufprallt oder unmittelbar daran vorbeiströmt.

30 Der erfindungsgemäße Wärmetauscher erlaubt es, dass das Verbindungsmaterial der jeweiligen stoffschlüssigen Verbindung an die Gegebenheiten

und insbesondere die Notwendigkeiten der jeweiligen Verbindung hinsichtlich Festigkeit, Elastizität, Temperatur, Oxidations- und/oder Korrosionsbeständigkeit angepasst werden. Diejenigen Teilbereiche des Wärmetauschers, bei denen derartige Anforderungen nicht besonders hoch sind, können daher mit oftmals deutlich kostengünstigeren Verbindungsmaterialien gefügt werden, wohingegen Verbindungen in Bereichen des Wärmetauschers, welche einer erhöhten Belastung hinsichtlich Korrosion, Oxidation, Temperatur, Festigkeit und/oder Elastizität ausgesetzt sind, unter Verwendung von Verbindungsmaterialien hergestellt werden, welche den diesbezüglichen Anforderungen gerecht werden. Es kann vorteilhaft hinzukommen, dass die Verwendung von Cu-Lot auch breite Lötspalten zwischen den zu verbindenden Bauelementen erfasst, d.h. die zu fügenden Bauteile können mit größeren Toleranzen gefertigt werden.

Bei einer bevorzugten Ausführungsform der vorliegenden Erfindung ist das vierte Begrenzungselement mit dem ersten und/oder zweiten Begrenzungselement oder einem weiteren Trennelement dichtend verbunden, wobei vorzugsweise auch hier die Verbindung unter Verwendung des ersten oder zweiten Verbindungsmaterials erfolgt.

Ist beispielsweise das vierte Begrenzungselement mit dem ersten oder dem zweiten Begrenzungselement oder einem weiteren Trennelement derart stoffschlüssig verbunden, dass das den Stoffschluss bildende Material dem Strom des ersten Fluids nicht oder nicht unmittelbar, beispielsweise nur indirekt durch Diffusion, Strömungsverwirbelungen oder dergleichen ausgesetzt ist, besteht erfindungsgemäß die Möglichkeit, diese Verbindung des vierten Begrenzungselementes mit dem ersten oder zweiten Begrenzungselement oder einem weiteren Trennelement unter Verwendung des zweiten Verbindungsmaterials herzustellen, da das Verbindungsmaterial in diesem Fall keiner erhöhten Belastung ausgesetzt ist.

Besonders bevorzugt schließen das erste und/oder das zweite Begrenzungselement den ersten bzw. zweiten Strömungsweg gegenüber der Umgebung und gegenüber dem jeweils anderen Strömungsweg im wesentli-

chen ab, so dass ein Übertritt des ersten Fluids in den zweiten Strömungsweg bzw. des zweiten Fluids in den ersten Strömungsweg auch im Bereich der Begrenzungselemente verhindert wird und insbesondere ein Austritt des ersten bzw. zweiten Fluids aus dem Wärmetauscher verhindert wird.

5

Auf diese Weise ist es auch möglich, die erfindungsgemäße Vorrichtung zum Austauschen von Wärme in einer Anordnung zu verwenden, bei der im ersten und/oder zweiten Strömungsweg ein gegenüber der Umgebung erhöhter Druck herrscht.

10

Bei einer bevorzugten Ausführungsform erstreckt sich das erste Begrenzungselement in seiner Hauptausdehnungsrichtung im wesentlichen parallel zur Hauptausdehnungsrichtung des zweiten Begrenzungselementes. Besonders bevorzugt ist dabei das erste Begrenzungselement zumindest teilweise innerhalb des zweiten Begrenzungselementes angeordnet.

15

In einer weiteren Ausführungsform ist das erste Begrenzungselement zumindest teilweise innerhalb des zweiten Begrenzungselementes angeordnet, wobei die Hauptausdehnungsrichtung des ersten Begrenzungselementes und insbesondere die Strömungsrichtung des ersten Fluids zur Hauptausdehnungsrichtung des zweiten Begrenzungselementes und insbesondere zur Strömungsrichtung des zweiten Fluids nicht parallel ist.

20

Vorzugsweise verläuft die Strömungsrichtung des ersten Fluids innerhalb des ersten Begrenzungselementes zumindest teilweise parallel oder aber entgegengesetzt parallel zur Strömungsrichtung des zweiten Fluids innerhalb des zweiten Begrenzungselementes.

25

Bei einer besonders bevorzugten Ausführungsform der vorliegenden Erfindung ist das erste und/oder zweite Begrenzungselement ein Rohr, welches besonders bevorzugt zumindest teilweise einen im wesentlichen rechteckigen, quadratischen, kreisförmigen oder elliptischen Querschnitt aufweist, wobei der Querschnitt des zweiten Begrenzungselementes größer ist, vor-

30

zugsweise um ein mehrfaches größer ist, als der Querschnitt des ersten Begrenzungselementes.

5 Vorzugsweise ist das Trennelement ein Rohrboden, welcher mit Öffnungen versehen ist, in die erste Begrenzungselemente eingesteckt sind. Bevorzugt weisen die Öffnungen des Rohrbodens Querschnitte auf, die dem Querschnitt des ersten Begrenzungselementes im wesentlichen entsprechen, so dass das Trennelement das erste Begrenzungselement vorzugsweise in einem endseitigen Abschnitt im wesentlichen formschlüssig umschließt.

10 Das Trennelement ist vorzugsweise von einem Teilbereich des zweiten Begrenzungselementes im wesentlichen formschlüssig umschlossen, besonders bevorzugt von einem endseitigen Abschnitt des zweiten Begrenzungselementes. In einer weiteren Ausführungsform liegt das Trennelement stirnseitig an dem zweiten Begrenzungselement an. In einer weiteren Ausführungsform umschließt das Trennelement endseitig das zweite Begrenzungselement im wesentlichen formschlüssig.

20 Bei einer Ausführungsform der vorliegenden Erfindung ist das dritte und/oder das vierte Begrenzungselement jeweils mit dem ersten bzw. dem zweiten Anschlussstutzen dichtend, insbesondere stoffschlüssig verbunden. Vorzugsweise ist das den Stoffschluss bildende Material auch bei der stoffschlüssigen Verbindung des dritten bzw. vierten Begrenzungselementes mit dem ersten bzw. zweiten Anschlussstutzen das erste oder das zweite Verbindungsmaterial.

25 Bei einer besonders bevorzugten Ausführungsform der vorliegenden Erfindung ist das zweite Begrenzungselement dichtend mit dem dritten oder vierten Anschlussstutzen, insbesondere durch eine stoffschlüssige Verbindung unter Verwendung des zweiten Verbindungsmaterials verbunden. Es wird dabei davon ausgegangen, dass das den Stoffschluss bildende Material der stoffschlüssigen Verbindung zwischen dem dritten und vierten Anschlussstutzen und dem zweiten Begrenzungselement mit dem zweiten Fluid nicht unmittelbar beaufschlagt wird, wobei das zweite Verbindungsmaterial

so gewählt ist, dass es einer möglichen oxidierenden bzw. korrodierenden Wirkung des zweiten Fluids im wesentlichen unbeeinflusst gegenübersteht.

5 Vorzugsweise weist das erste Fluid eine höhere Temperatur als das zweite Fluid auf, wobei es sich bei dem ersten Fluid bevorzugt um ein Gas, insbesondere um ein Abgas eines Verbrennungsprozesses, und besonders bevorzugt um das Abgas eines Kraftfahrzeugmotors handelt. Vorzugsweise liegt die Temperatur des ersten Fluids beim Eintritt in den Wärmetauscher über der Temperatur des zweiten Fluids beim Eintritt in den Wärmetauscher, vorzugsweise 100°C bis 1.000°C über der Temperatur des zweiten Fluids, bevorzugt 300°C bis 900°C über der Temperatur des zweiten Fluids und besonders bevorzugt 500°C bis 800°C über der Temperatur des zweiten Fluids.

15 Beim dem zweiten Fluid handelt es sich vorzugsweise um eine Flüssigkeit, bevorzugt um ein Kältemittel, und besonders bevorzugt um Kühlwasser, insbesondere das Kühlwasser eines Kraftfahrzeugkühlkreislaufes.

20 Besonders bevorzugt ist die Korrosions-, Oxidations- und/oder die Temperaturbeständigkeit des ersten Verbindungsmaterials höher als die Korrosions-, Oxidations- und/oder Temperaturbeständigkeit des zweiten Verbindungsmaterials. Insbesondere ist die Korrosionsbeständigkeit des ersten Verbindungsmaterials gegenüber Feuchtigkeit, Schwefelverbindungen, Kohlenstoffverbindungen und insbesondere deren Säuren höher als die des zweiten Verbindungsmaterials.

30 Bei den stoffschlüssigen Verbindungen einer Wärmetauschervorrichtung gemäß der vorliegenden Erfindung handelt es sich vorzugsweise um Verbindungen, welche durch Löten, bevorzugt Hartlöten und besonders bevorzugt durch Hochtemperaturlöten hergestellt werden. Vorzugsweise ist dabei das erste Verbindungsmaterial aus einer Gruppe ausgewählt, welche Nickellot (Ni-Lot), Goldlot (Au-Lot), Kobaltlot (Co-Lot) und dergleichen enthält. Insbesondere enthält die Gruppe, aus der das erste Verbindungsmaterial ausgewählt ist, auch weitere Lote, welche Legierungen der Metalle Nickel (Ni), Sil-



ber (Ag), Gold (Au) oder Kobalt (Co) enthalten, wobei diese Metalle einen wesentlichen Bestandteil der jeweiligen Legierungen darstellen.

5 Ein besonders bevorzugtes Nickellot weist neben Nickel als wesentlichen Bestandteil zudem als Nebenbestandteile 0 - 25 Gew.-% Chrom, 0 - 10 Gew.-% Silizium, 0 - 85 Gew.-% Bor, 0 - 11 Gew.-% Phosphor auf. Weitere Nickellote weisen zudem noch 0 - 4,5 Gew.-% Eisen und 0 - 16 % Wolfram auf. Besonders bevorzugte Nickellote sind beispielsweise die Lote Ni102, Ni105 oder Ni107.

10

Ein bevorzugtes Goldlot besteht aus 100 Gew.-% Gold, insbesondere, wenn die Lotschicht chemisch aufgebracht wurde. Weitere Goldlote weisen bis zu 20 Gew.-% Nickel auf.

15

Das zweite Verwendungsmaterial ist vorzugsweise aus einer Gruppe von Materialien ausgewählt, welche Kupferlot (Cu-Lot), Silberlot (Ag-Lot), Messinglot und dergleichen enthalten. Insbesondere enthält die Gruppe, aus der das zweite Verbindungsmaterial ausgewählt ist, weitere Lote, welche Legierungen der Metalle Kupfer (Cu), Zink (Zn) oder Silber (Ag) enthalten, wobei

20

Ein besonders bevorzugtes Kupferlot besteht aus 100 Gew.-% Kupfer, wobei bevorzugt auch weitere Cu-Lote Verwendung finden, welchen bis zu 3 Gew.-% Nickel beigemischt werden. Weitere Kupferlote enthalten bis zu 15 Gew.-% Nickel und/oder bis zu 47 Gew.-% Zink und/oder bis zu 17 Gew.-% Sn und/oder bis zu 13 % P. Derartige Lote werden auch als Messinglote bezeichnet.

25

30

Das erfindungsgemäße Verfahren zur Herstellung einer erfindungsgemäßen Vorrichtung zum Austauschen von Wärme löst die Aufgabe dadurch, dass die Begrenzungselemente und die Trennelemente (Bauelemente) in einem einzigen Fügeprozess stoffschlüssig miteinander verbunden werden.

5 Bei diesem Fügeprozess werden somit die stoffschlüssigen Verbindungen, welche unter Verwendung des ersten Verbindungsmaterials und die stoffschlüssigen Verbindungen, welche unter Verwendung des zweiten Verbindungsmaterials gefertigt werden, in einem einzigen Fügeprozess hergestellt, wobei die Parameter des Fügeprozesses so gewählt sind, dass eine sichere und beständige Verbindung der Bauelemente erfolgt.

10 Erfindungsgemäß werden die Elemente, also die Trennelemente und/oder zumindest eines der Begrenzungselemente, vor dem Fügeprozess zumindest bereichsweise mit dem ersten und/oder dem zweiten Verbindungsmaterial versehen, insbesondere werden die Verbindungsmaterialien auf die Kontaktbereiche der Bauelemente, also auf die Kontaktbereiche zwischen den Trennelementen und den Begrenzungselementen und gegebenenfalls die Anschlussstutzen aufgebracht.

15 Das Aufbringen der Verbindungsmaterialien erfolgt vorzugsweise durch ein Aufstreichen, Aufrollen oder Aufspritzen des Verbindungsmaterials, insbesondere durch das Aufbringen eines Klebers und anschließend eines Lötpulvers, einer Paste, einer Folie oder eines Bandes oder durch galvanisches  
20 Aufbringen des Verbindungsmaterials oder einem thermischen Sprühprozess.

25 Verbindungsbereiche, bei denen im fertig gefügten Wärmetauscher das den Stoffschluss bildende Material dem Strom des ersten Fluids unmittelbar ausgesetzt ist, werden dabei mit dem ersten Verbindungsmaterial versehen, wohingegen Verbindungsbereiche, bei denen das den Stoffschluss bildende Material im fertig gefügten Wärmetauscher dem Strom des ersten Fluids nicht oder nicht unmittelbar ausgesetzt ist, mit dem zweiten Verbindungsmaterial versehen werden.

30 Die mit dem Verbindungsmaterial versehenen Bauelemente werden vor dem Fügeprozess kraft- und/oder formschlüssig derart miteinander verbunden, dass ihre Anordnung zueinander der Anordnung der Bauelemente beim fertig gefügten Wärmetauscher im wesentlichen entspricht. Die kraft- und/oder

formschlüssig miteinander verbundenen Bauelemente werden dann dem Fügeprozess zugeführt.

5 Während des Fügeprozesses werden die mit den Verbindungsmaterialien versehenen Bauelemente, insbesondere die Trennelemente und die Begrenzungselemente, über einen vorgegebenen Zeitraum einer Temperatur zwischen 900°C und 1.300°C, vorzugsweise zwischen 1.000°C und 1.200°C und besonders bevorzugt zwischen 1.050°C und 1.150°C, ausgesetzt. Hierdurch erfolgt während des Fügeprozesses eine Veränderung des auf die  
10 Elemente der Wärmetauschereinrichtung aufgetragenen Verbindungsmaterials in der Art, daß das die Verbindungsmaterialien schmelzen und die Bauelemente hierdurch stoffschlüssig dichtend miteinander verbunden werden.

15 In einer besonders bevorzugten Ausführungsform der vorliegenden Erfindung erfolgt der Fügeprozess unter einer Schutzgasatmosphäre, wobei das Schutzgas aus einer Gruppe von Gasen ausgewählt ist, die Wasserstoffgas ( $H_2$ ), Stickstoffgas ( $N_2$ ), Argon (Ar), Krypton (Kr), Xenon (Xe) und dergleichen, sowie beliebige Kombinationen hiervon enthält.

20 Durch die Schutzgasatmosphäre während des Fügeprozesses kann eine unerwünschte Veränderung der Oberfläche bzw. der Struktur des Verbindungsmaterials und/oder der Bauelemente, beispielsweise durch Oxidation, vermieden werden und hierdurch die Qualität der Verbindung, insbesondere die Festigkeit und Dauerbeständigkeit der Verbindung, gewährleistet werden.  
25

Im Rahmen des Herstellungsprozesses der erfindungsgemäßen Wärmetauschervorrichtung ist es besonders bevorzugt, den Fügeprozess kontinuierlich durchzuführen, d.h. die kraft- und/oder formschlüssig miteinander verbundenen Bauelemente beispielsweise in einem Durchlaufofen, Hubbalkenofen  
30 oder dergleichen zu erhitzen. Auf diese Weise können Verzögerungen bei der Fertigung eines erfindungsgemäßen Wärmetauschers aufgrund der z.T. hohen Prozeßzeiten eines Hochtemperaturlötprozesses in einem Vakuumofen vermieden werden. Ein derartiger kontinuierlicher Fügeprozess wird

insbesondere durch die Verwendung eines Schutzgases während des Führens im Durchlaufofen positiv beeinflusst.

5 Weitere Merkmale der vorliegenden Erfindung ergeben sich aus der nachfolgenden detaillierten Beschreibung einer besonders bevorzugten Ausführungsform in Verbindung mit der Zeichnung.

Hierin zeigt:

10 Fig. 1 Eine Explosionsdarstellung eines erfindungsgemäßen Wärmetauschers;

Fig. 2 eine Seitenansicht einer weiteren Ausführungsform eines erfindungsgemäßen Wärmetauschers;

15

Fig. 3 eine Schnittansicht eines Wärmetauschers gemäß Fig. 2.

Die Figuren 1 bis 3 zeigen erfindungsgemäße Wärmetauscher insbesondere für die Verwendung als Abgaswärmetauscher in einem Kraftfahrzeug.

20

Die Wärmetauscher weisen erste Begrenzungselemente 1, welche von einem heißen Abgas durchströmt werden, und ein zweites Begrenzungselement 2, welches von einem flüssigen Kühlmittel durchströmt wird, auf. Die Begrenzungselemente 1 erstrecken sich im wesentlichen parallel zur Haupterstreckungsrichtung des Begrenzungselementes 2 (nicht dargestellt) und sind innerhalb des Begrenzungselementes 2 angeordnet. Das Abgas tritt bei den Wärmetauschern gemäß Fig. 1 und 2 von rechts in die ersten Begrenzungselemente 1 ein und nach links bzw. nach oben aus.

25

30 Das Trennelement 3 ist im wesentlichen orthogonal zur Haupterstreckungsrichtung des zweiten Begrenzungselementes 2 angeordnet. Das Trennelement 3 ist in einem vorderen Endbereich mit dem zweiten Begrenzungselement 2 dichtend verbunden, wobei die dichtende Verbindung durch eine

stoffschlüssige Verbindung 10 unter Verwendung des ersten oder zweiten Verbindungsmaterials gebildet ist.

5 Das Trennelement 3 weist Öffnungen auf, die im wesentlichen den Querschnitten der ersten Begrenzungselemente 1 entsprechen und in welche die ersten Begrenzungselemente 1 eingesteckt sind, so dass diese in jeweils einem ihrer Endbereiche von dem Trennelement 3 im wesentlichen formschlüssig umgeben werden. Die ersten Begrenzungselemente 1 sind mit dem Trennelement 3 in ihren Endbereichen dichtend verbunden, wobei die 10 dichtende Verbindung durch eine stoffschlüssige Verbindung 11 unter Verwendung des ersten Verbindungsmaterials gebildet wird, da die stoffschlüssige Verbindung 11 der vollen Temperatur des Abgases und der korrosiven Wirkung des Abgaskondensats ausgesetzt ist.

15 Die gezeigte Wärmetauschervorrichtung weist im Bereich des dem Trennelement 3 gegenüberliegenden hinteren Endes des zweiten Begrenzungselementes 2 ein weiteres Trennelement (nicht dargestellt) auf, wobei das weitere Trennelement von dem Endbereich des zweiten Begrenzungselementes 2 vorzugsweise, ähnlich, wie im vorderen Bereich, im wesentlichen 20 formschlüssig umgeben ist und mit diesem dichtend durch eine stoffschlüssige Verbindung verbunden ist. Ähnlich wie im vorderen Bereich des Wärmetauschers besteht zwischen den ersten Begrenzungselementen 1 und dem weiteren Trennelement eine dichtende Verbindung im hinteren Endbereich der ersten Begrenzungselemente 1 mit dem sie im wesentlichen formschlüssig umgebenden weiteren Trennelement (nicht dargestellt). 25

Die in den Figuren 1 und 2 gezeigten Wärmetauscher weisen in ihren hinteren Bereichen ein viertes Begrenzungselement 5 auf. Zwischen dem vierten Begrenzungselement 5 und dem zweiten Begrenzungselement 2 besteht 30 eine dichtende Verbindung, welche als stoffschlüssige Verbindung 12 ausgeführt ist.

Je nachdem, wie stark die korrodierende und/oder oxidierende Wirkung des durch die ersten Begrenzungselemente 1 strömenden Abgases auf die Ver-

5 bindungsmaterialien der stoffschlüssigen Verbindungen zwischen den jeweiligen Trennelementen, den Begrenzungselementen und den jeweiligen Anschlussstutzen ist, und ggf. ob und wie stark die Verbindungsmaterialien der stoffschlüssigen Verbindungen den Abgaskondensaten ausgesetzt sind, können diese stoffschlüssigen Verbindungen unter Verwendung des ersten und/oder zweiten Verbindungsmaterials hergestellt sein.

10 Das den Stoffschluss bildende Verbindungsmaterial ist im Bereich der stoffschlüssigen Verbindung 12 zwischen dem vierten Begrenzungselement 5 und dem zweiten Begrenzungselement 2 bereits abgekühltem Abgas ausgesetzt, so dass diese dichtende Verbindung unter Verwendung des zweiten Verbindungsmaterials ausgeführt werden kann. Da die korrosive Wirkung des Abgaskondensats jedoch weiterhin bestehen kann, ist auch hier die Verwendung des ersten Verbindungsmaterials bevorzugt.

15 Fig. 1 zeigt das dritte Begrenzungselement 4 in einer von dem zweiten Begrenzungselement 2 abgesetzten Darstellung. Das dritte Begrenzungselement 4 berührt den Endbereich des zweiten Begrenzungselementes 2 im wesentlichen formschlüssig, wobei es mit dem zweiten Begrenzungselement 20 2 durch den Fügeprozess stoffschlüssig dichtend verbunden wird. Je nachdem, wie stark das den Stoffschluss bildende Material im Bereich der Verbindung zwischen dem dritten Begrenzungselement 4 und dem zweiten Begrenzungselement 2 dem Abgas ausgesetzt ist, wird die stoffschlüssige Verbindung 12 zwischen dem dritten Begrenzungselement 4 und dem zweiten Begrenzungselement 2 unter Verwendung des ersten oder zweiten Verbindungsmaterials hergestellt.

25 Die dritte Begrenzungseinrichtung 4 sowie die vierte Begrenzungseinrichtung 5 sind mit ersten und zweiten Anschlussflanschen 6, 7 dichtend verbunden. Die dichtende Verbindung zwischen dem ersten und zweiten Anschlussstutzen 6, 7 und dem dritten bzw. vierten Begrenzungselement 4, 5 30 ist als eine stoffschlüssige Verbindung 13 bzw. 14 ausgebildet. Die stoffschlüssigen Verbindungen 13 und 14 können geschweißt oder gelötet sein, wobei in letztem Fall die Verwendung des zweiten Verbindungsmaterials aus

Kostengründen und weil die Verbindungen dem Strom des ersten Fluids nicht unmittelbar ausgesetzt sind, bevorzugt ist.

5 Das zweite Begrenzungselement 2 weist in seinem hinteren unteren sowie in seinem vorderen oberen Bereich dritte und vierte Anschlussstutzen 8 bzw. 9 auf, die mit dem zweiten Begrenzungselement 2 dichtend verbunden sind. Die dichtenden Verbindungen zwischen den Anschlussstutzen 8, 9 und dem zweiten Begrenzungselement 2 sind als stoffschlüssige Verbindungen 15, 16 ausgeführt, wobei das den Stoffschluss bildende Material das zweite Verbindungsmaterial ist, da es dem Strom des Abgases nicht ausgesetzt ist und somit keine erhöhten Anforderungen hinsichtlich einer Korrosions- bzw. Oxidationsbeständigkeit an das Verbindungsmaterial im Bereich der Verbindungen 15, 16 gestellt sind.

15 Das den Wärmetauscher durchströmende Abgas strömt durch den Anschlussstutzen 6, der mit dem dritten Begrenzungselement 4 verbunden ist, in den von dem dritten Begrenzungselement gebildeten ersten Diffusorraum ein und aus diesem durch die ersten Begrenzungselemente 1, welche in Form von Rechteckrohren ausgeführt sind, aus. Nachdem das Abgas die ersten Begrenzungselemente 1 entlang erster Strömungswege durchströmt hat, gelangt es im hinteren Bereich des Wärmetauschers in die von dem vierten Begrenzungselement 5 begrenzte zweite Diffusorkammer und strömt aus dieser durch den zweiten Anschlussflansch 7 aus.

25 Das Kühlmittel durchströmt den dargestellten Wärmetauscher zumindest teilweise in einer zur Strömungsrichtung des Abgases im wesentlichen parallelen oder aber in einer entgegengesetzt parallelen Strömungsrichtung.

30 Für den Fall der parallelen Strömung des Kühlmittels bezüglich des Abgases strömt das Kühlmittel durch den vierten Anschlussstutzen 9, welcher mit dem zweiten Begrenzungselement 2 strömungsverbunden ist, in den von dem zweiten Begrenzungselement begrenzten zweiten Strömungsweg ein und durch den dritten Anschlussstutzen 8 wieder aus diesem aus.

5. Für den Fall der entgegengesetzt parallelen Strömung des Kühlmittels bezüglich des Abgases strömt das Kühlmittel durch den dritten Anschlussstutzen 8 in den zweiten Strömungsweg ein. Im vorderen Bereich des Wärmetauschers tritt das Kühlmittel, nachdem es bei seinem Strom durch das zweite Begrenzungselement Wärme vom Abgas aufgenommen hat, durch den vierten Anschlussstutzen 9, welcher mit dem zweiten Begrenzungselement 2 strömungsverbunden ist, wieder aus dem zweiten Strömungsweg aus.



## Patentansprüche

- 5 1. Vorrichtung zum Austauschen von Wärme, insbesondere für ein Kraftfahrzeug mit:
- a) wenigstens einem ersten Strömungsweg für ein erstes Fluid, der von wenigstens einem ersten Begrenzungselement (1) zumindest teilweise begrenzt wird;
  - 10 b) wenigstens einem zweiten Strömungsweg für ein zweites Fluid, der von wenigstens einem zweiten Begrenzungselement (2) zumindest teilweise begrenzt wird;
  - 15 c) wenigstens einem ersten Diffusorraum, der von wenigstens einem dritten Begrenzungselement (4) zumindest teilweise begrenzt wird und welcher dem ersten Strömungsweg vorgeschaltet ist, wobei der erste Diffusorraum mit wenigstens einem ersten Anschlussstutzen (6) strömungsverbunden ist, durch den das erste Fluid in den ersten Diffusorraum einströmt;
  - 20 d) wenigstens einem zweiten Diffusorraum, der von wenigstens einem vierten Begrenzungselement (5) zumindest teilweise begrenzt wird und welcher dem ersten Strömungsweg nachgeschaltet ist, wobei der zweite Diffusorraum mit wenigstens einem zweiten Anschlussstutzen (7) strömungsverbunden ist, durch den das erste Fluid aus dem Diffusorraum ausströmt;
  - 25 e) wenigstens einem dritten und einem vierten Anschlussstutzen (8, 9), welche mit dem zweiten Strömungsweg strömungsverbunden

sind, und durch welche das zweite Fluid dem zweiten Strömungsweg zu- bzw. aus diesem abgeführt wird;

- 5
- f) wenigstens ein Trennelement (3), welches einen Eintritt des ersten Fluids in den zweiten Strömungsweg bzw. des zweiten Fluids in den ersten Strömungsweg im wesentlichen verhindert;
- 10
- g) wobei das Trennelement (3) mit dem ersten und zweiten Begrenzungselement (1, 2) dichtend verbunden ist (10, 11) und wobei das dritte Begrenzungselement (4) mit dem ersten oder zweiten Begrenzungselement (2) und/oder dem Trennelement (3) dichtend verbunden ist;
- h) wobei zwischen dem ersten und dem zweiten Fluid ein Austausch von Wärme stattfindet,

**dadurch gekennzeichnet, dass**

15 die dichtenden Verbindungen (10, 11) stoffschlüssige Verbindungen sind,

wobei zumindest die Verbindungen, bei denen das den Stoffschluß bildende Material dem Strom des ersten Fluids im wesentlichen unmittelbar ausgesetzt ist, aus einem ersten Verbindungsmaterial bestehen, und

20 Verbindungen, bei denen das den Stoffschluß bildende Material dem Strom des ersten Fluids nicht oder nicht unmittelbar ausgesetzt ist, aus einem zweiten Verbindungsmaterial bestehen, und

die Zusammensetzungen des ersten und des zweiten Verbindungsmaterials voneinander verschieden sind.

2. Vorrichtung zum Austauschen von Wärme gemäß Anspruch 1,

**dadurch gekennzeichnet, dass**

das vierte Begrenzungselement (5) mit dem ersten oder zweiten Begrenzungselement (2) und/oder einem weiteren Trennelement dichtend verbunden ist.

5

3. Vorrichtung zum Austauschen von Wärme einem der vorstehenden Ansprüche,

**dadurch gekennzeichnet, dass**

das erste und/oder das zweite Begrenzungselement den ersten bzw. zweiten Strömungsweg gegenüber der Umgebung im wesentlichen abschließen.

10

4. Vorrichtung zum Austauschen von Wärme gemäß einem der vorstehenden Ansprüche,

**dadurch gekennzeichnet, dass**

die Hauptausdehnungsrichtung des ersten Begrenzungselements (1) zur Hauptausdehnungsrichtung des zweiten Begrenzungselementes (2) im wesentlichen parallel verläuft.

20

5. Vorrichtung zum Austauschen von Wärme gemäß einem der vorstehenden Ansprüche,

**dadurch gekennzeichnet, dass**

das erste Begrenzungselement (1) zumindest teilweise innerhalb des zweiten Begrenzungselementes (2) insbesondere im zweiten Strömungsweg angeordnet ist.

5

6. Vorrichtung zum Austauschen von Wärme gemäß einem der vorstehenden Ansprüche,

**dadurch gekennzeichnet, dass**

das Trennelement (3) ein Rohrboden und das erste und zweite Begrenzungselement (1, 2) jeweils ein Rohr ist.

10

7. Vorrichtung zum Austauschen von Wärme gemäß einem der vorstehenden Ansprüche,

**dadurch gekennzeichnet, dass**

das erste Begrenzungselement (1) von dem Trennelement (3) zumindest bereichsweise umschlossen ist, vorzugsweise in einem endseitigen Abschnitt umschlossen ist.

15

8. Vorrichtung zum Austauschen von Wärme gemäß einem der vorstehenden Ansprüche,

20

**dadurch gekennzeichnet, dass**

5 das Trennelement (3) zumindest von einem Teilbereich des zweiten Begrenzungselementes (2) umschlossen ist, vorzugsweise von einem endseitigen Abschnitt des zweiten Begrenzungselementes (2) umschlossen ist oder stirnseitig auf diesem aufliegt oder dass das Trennelement (3) zumindest einen Teilbereich des zweiten Begrenzungselementes (2) umschließt, vorzugsweise den endseitigen Abschnitt des zweiten Begrenzungselementes (2) umschließt.

- 10 9. Vorrichtung zum Austauschen von Wärme gemäß einem der vorstehenden Ansprüche,

**dadurch gekennzeichnet, dass**

15 das dritte Begrenzungselement (4) und/oder das vierte Begrenzungselement (5) mit dem ersten bzw. dem zweiten Anschlussstutzen (6, 7) dichtend, insbesondere stoffschlüssig verbunden ist.

10. Vorrichtung zum Austauschen von Wärme gemäß einem der vorstehenden Ansprüche,

**dadurch gekennzeichnet, dass**

20 der dritte und/oder vierte Anschlussstutzen (8, 9) mit dem zweiten Begrenzungselement (2) unter Verwendung des zweiten Verbindungsmaterials dichtend verbunden ist (15, 16).

11. Vorrichtung zum Austauschen von Wärme gemäß einem der vorstehenden Ansprüche,

**dadurch gekennzeichnet, dass**

5 das erste Fluid eine höhere Temperatur aufweist, als das zweite Fluid.

12. Vorrichtung zum Austauschen von Wärme gemäß einem der vorstehenden Ansprüche,

**dadurch gekennzeichnet, dass**

10 das erste Fluid ein Gas, bevorzugt ein Abgas eines Verbrennungsprozesses ist.

13. Vorrichtung zum Austauschen von Wärme gemäß einem der vorstehenden Ansprüche,

15 **dadurch gekennzeichnet, dass**

das zweite Fluid eine Flüssigkeit, bevorzugt ein Kältemittel, und besonders bevorzugt Kühlwasser ist.

14. Vorrichtung zum Austauschen von Wärme gemäß einem der vorstehenden Ansprüche,

**dadurch gekennzeichnet, dass**

5 das erste Verbindungsmaterial korrosions- und/oder oxidationsbeständiger ist, als das zweite Verbindungsmaterial.

15. Vorrichtung zum Austauschen von Wärme gemäß einem der vorstehenden Ansprüche,

**dadurch gekennzeichnet, dass**

10 die stoffschlüssige Verbindung durch Löten, bevorzugt Hartlöten, und besonders bevorzugt Hochtemperaturlöten hergestellt ist.

16. Vorrichtung zum Austauschen von Wärme gemäß einem der vorstehenden Ansprüche,

15 **dadurch gekennzeichnet, dass**

20 das erste Verbindungsmaterial aus einer Gruppe ausgewählt ist, welche Nickellot (Ni-Lot), Goldlot (Au-Lot), Kobaltlot (Co-Lot) und dergleichen, insbesondere weitere Lote, welche Legierungen der Metalle Nickel (Ni), Silber (Ag), Gold (Au) oder Kobalt (Co) enthalten wobei diese Metalle einen wesentlichen Bestandteil der jeweiligen Legierung darstellen, enthält.

17. Vorrichtung zum Austauschen von Wärme gemäß einem der vorstehenden Ansprüche,

**dadurch gekennzeichnet, dass**

5

das zweite Verbindungsmaterial aus einer Gruppe von Materialien ausgewählt ist, welche Kupferlot (Cu-Lot), Silberlot (Ag-Lot), Messinglot und dergleichen, insbesondere weitere Lote, welche Legierungen der Metalle Kupfer (Cu), Zink (Zn) oder Silber (Ag) enthalten wobei diese Metalle einen wesentlichen Bestandteil der jeweiligen Legierung darstellen, enthält.

10

18. Verfahren zur Herstellung einer Vorrichtung zum Austausch von Wärme gemäß einem der Ansprüche 1 bis 17,

**dadurch gekennzeichnet, dass**

15

- a) die Bauteile des Wärmetauschers, insbesondere das Trennelement (3), die Begrenzungselemente (1, 2, 4, 5) sowie die Anschlussstutzen (6, 7, 8, 9) im Rahmen eines einzigen Fügeprozesses stoffschlüssig miteinander verbunden werden;

20

- b) wobei das Trennelement (3) und/oder zumindest eines der Begrenzungselemente (1, 2, 4, 5) vor dem Fügeprozess zumindest bereichsweise mit dem ersten und/oder dem zweiten Verbindungsmaterial versehen werden; und



- c) wobei das Trennelement (3) und die Begrenzungselemente (1, 2, 4, 5) sowie die Anschlussstutzen (6, 7, 8, 9) vor dem Fügeprozess form- und/oder kraftschlüssig miteinander verbunden und dem Fügeprozess zugeführt werden.

5

19. Verfahren zur Herstellung einer Vorrichtung zum Austausch von Wärme gemäß Anspruch 18,

**dadurch gekennzeichnet, dass**

10

das Trennelement und die Begrenzungselemente während des Fügeprozesses über einen vorgegebenen Zeitraum einer Temperatur zwischen 900°C und 1.300°C, vorzugsweise zwischen 1000°C und 1.200°C und besonders bevorzugt zwischen 1.050°C und 1.150°C ausgesetzt werden.

15

20. Verfahren zur Herstellung einer Vorrichtung zum Austausch von Wärme gemäß einem der Ansprüche 18 oder 19,

**dadurch gekennzeichnet, dass**

20

die Vorrichtung zum Austausch von Wärme zum Zwecke des Fügeprozesses mittels eines Transportmechanismus durch zumindest eine geheizte Zone verbracht wird.

21. Verfahren zur Herstellung einer Vorrichtung zum Austausch von Wärme gemäß Anspruch 18 bis 20,

**dadurch gekennzeichnet, dass**

5

der Fügeprozess unter einer Schutzgasatmosphäre erfolgt, wobei das Schutzgas aus einer Gruppe von Gasen ausgewählt ist, die  $H_2$  (Wasserstoff-Gas),  $N_2$  (Stickstoff-Gas), Ar (Argon), Kr (Krypton), Xe (Xenon) und dergleichen, sowie beliebige Kombinationen hiervon, enthält.

## **Zusammenfassung**

5 Die Erfindung betrifft eine Vorrichtung zum Austauschen von Wärme, insbesondere einen Abgaskühler für Kraftfahrzeuge, welcher einen ersten Strömungsweg für ein erstes Fluid und einen zweiten Strömungsweg für ein zweites Fluid aufweist, wobei das erste Fluid vorzugsweise ein Abgas eines Verbrennungsmotors ist. Die Bauteile des erfindungsgemäßen Wärmetauschers sind durch stoffschlüssige Verbindungen miteinander verbunden, wobei die stoffschlüssigen Verbindungen, bei denen das den Stoffschluss bildende Material dem Strom des ersten Fluids im wesentlichen unmittelbar ausgesetzt ist, aus einem ersten Verbindungsmaterial bestehen und die Verbindungen, bei denen das den Stoffschluss bildende Material dem Strom des ersten Fluids nicht oder nicht unmittelbar ausgesetzt ist, aus einem zweiten Verbindungsmaterial bestehen und die Zusammensetzungen des ersten und des zweiten Verbindungsmaterials voneinander verschieden sind. Die Erfindung betrifft außerdem ein Verfahren zur Herstellung einer erfindungsgemäßen Vorrichtung, bei welcher die Bauteile des Wärmetauschers in einem einzigen Fügeprozess stoffschlüssig miteinander verbunden werden.

10

15

20

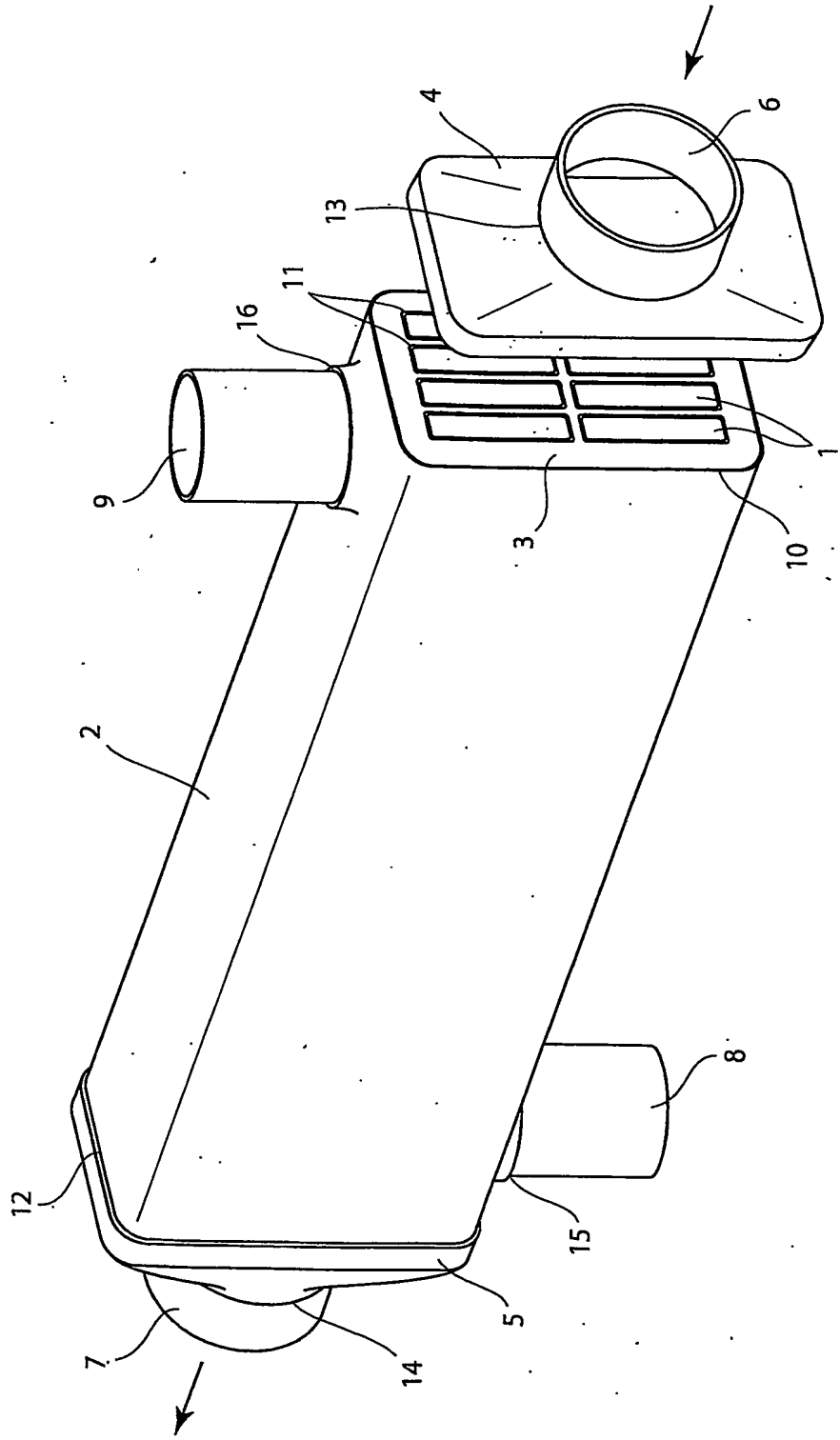


Fig.1

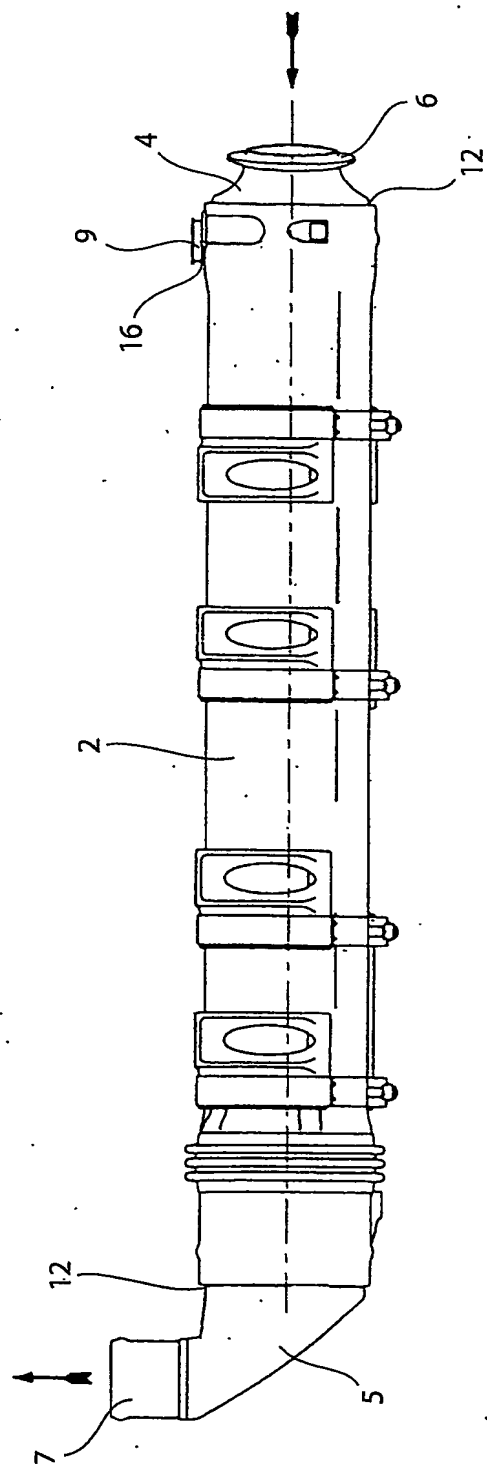


Fig. 2

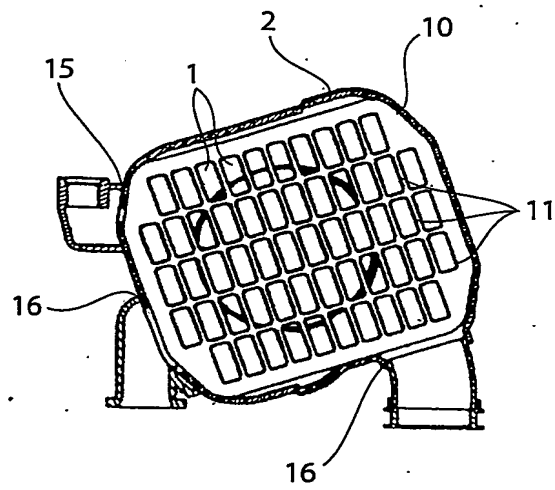


Fig. 3

# Document made available under the Patent Cooperation Treaty (PCT)

International application number: PCT/EP04/012714

International filing date: 10 November 2004 (10.11.2004)

Document type: Certified copy of priority document

Document details: Country/Office: DE  
Number: 103 53 577.2  
Filing date: 14 November 2003 (14.11.2003)

Date of receipt at the International Bureau: 18 February 2005 (18.02.2005)

Remark: Priority document submitted or transmitted to the International Bureau in compliance with Rule 17.1(a) or (b)



World Intellectual Property Organization (WIPO) - Geneva, Switzerland  
Organisation Mondiale de la Propriété Intellectuelle (OMPI) - Genève, Suisse

**This Page is Inserted by IFW Indexing and Scanning  
Operations and is not part of the Official Record.**

## **BEST AVAILABLE IMAGES**

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images include but are not limited to the items checked:

- ☒ **BLACK BORDERS**
- ☐ **IMAGE CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES**
- ☐ **FADED TEXT OR DRAWING**
- ☐ **BLURRED OR ILLEGIBLE TEXT OR DRAWING**
- ☐ **SKEWED/SLANTED IMAGES**
- ☐ **COLOR OR BLACK AND WHITE PHOTOGRAPHS**
- ☐ **GRAY SCALE DOCUMENTS**
- ☐ **LINES OR MARKS ON ORIGINAL DOCUMENT**
- ☐ **REFERENCE(S) OR EXHIBIT(S) SUBMITTED ARE POOR QUALITY**
- ☐ **OTHER:** \_\_\_\_\_

### **IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.**

**As rescanning these documents will not correct the image problems checked, please do not report these problems to the IFW Image Problem Mailbox.**